

# NOVAS PERSPECTIVAS SOBRE AMBIENTES INTERATIVOS DE COORDENAÇÃO DE PROJETOS EM BIM

**AMANDA MARIA SOBRAL MARQUES**

Instituto IDD Pós-Graduação em Gestão Colaborativa de Projetos com ênfase em BIM  
amandamsmarques@gmail.com

## RESUMO

A indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) está em constante processo de transformação e possui necessidade permanente de atualização de metodologia de processos de projeto e de gestão.

Mudanças solicitadas relativas a produtos e serviços referentes à indústria da construção hoje tornam necessária a existência de equipes multidisciplinares que atuem de forma colaborativa. Para que esse processo seja bem-sucedido é preciso que ele seja bem coordenado e gerido. O BIM (*Building Information Modeling*) é uma metodologia de processos de projeto e gestão capaz de auxiliar e garantir o sucesso desta transformação da indústria AEC. Além disso, para assegurar que esse projeto seja bem gerido, com processos mais eficientes, são necessários espaços adequados à multidisciplinaridade.

Os ambientes interativos de projetos voltados à coordenação possuem requisitos e padrões específicos relacionados a seu espaço físico e funcionalidade. Estudos existentes destacam vários desses pontos, mas ainda deixam em aberto outros tão importantes quanto os já estudados. Em busca de uma funcionalidade ainda melhor desses ambientes, esse trabalho abordará e enumerará pontos em aberto que, futuramente, devem ser estudados com maior profundidade.

Palavras-chave: Espaços interativos de projeto, gestão colaborativa de projetos, BIM.

## ABSTRACT

The AEC (Architecture, Engineering and Construction) industry is in constant process of transformation and it has permanent need for updating its design and project management processes methodology.

Today, requested changes related to building products and services need multidisciplinary teams acting collaboratively. The success of this process depends on efficient coordination and management. BIM (*Building Information Modeling*) can ensure the success of this transformation of the AEC industry throughout new design processes and management assistance methodology. In addition, to ensure that projects will be correctly managed, it is necessary suitable work spaces to address the multidisciplinary needs.

The interactive project spaces related to the activities coordination have specific requirements and standards related to their physical environment and functionality. Existing studies highlight several of these points, but several important points remain with lack of knowledge. In search of better work space functionality, this work will enumerate and address these open points which should be deeply studied in the future.

Keywords: Interactive project spaces, collaborative project management, BIM.

## 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico brasileiro se encontra em processo de reconstrução. Após a fase de recessão, passada nos últimos anos, o Banco Central prevê a volta do crescimento do PIB para 2017. Mesmo diante de tantas incertezas

econômicas o macro setor da construção civil continua desempenhando papel de destaque na geração de renda nacional representando 13,5%<sup>1</sup> de toda a força de trabalho em 2015.

Devido a sua importância perante a economia, a indústria da arquitetura, engenharia e construção está em constante processo de transformação. A busca por inovação de produtos e serviços traz aos envolvidos a necessidade de implementação de novas tecnologias e modos de projetar. Nesse caminho a indústria AEC demonstra, a cada dia mais, um crescente interesse na utilização de modelos tridimensionais e em *BIM – Building Information Modeling* (LEITCH, 2009).

A Modelagem da Informação da Construção<sup>2</sup> é um processo integrado e multidisciplinar de produção, uso e atualização de modelo tridimensional de informações da construção. Ela busca explorar de forma colaborativa a totalidade das características físicas e funcionais de uma edificação durante todo o seu ciclo de vida, inclusive no pós-obra. Como destaca (SANTOS, 2012), esses modelos carregam, além de geometria, inúmeras informações sobre diferentes aspectos da obra podendo, assim, atingir todas as disciplinas envolvidas.

“A excelência do projeto de um empreendimento passa pela excelência do processo de cooperação entre seus agentes, que na qualidade de parceiros submetem seus interesses individuais a uma confrontação organizada” (BOBROFF apud FABRICIO, 2008). Devido à multidisciplinaridade dos projetos em *BIM*, surge a necessidade de orientação dos trabalhos de todos os agentes envolvidos em cada fase do processo, seguindo as mesmas diretrizes, buscando qualidade no trabalho e a garantia dos objetivos do empreendimento em questão.

A Modelagem da Informação da Construção traz, além das mudanças de processo de projeto, alterações na forma de gerir o mesmo. A coordenação passa a ser pautada em modelos tridimensionais e, com isso, surge a

---

<sup>1</sup> <http://www.fiesp.com.br/noticias/pib-do-setor-de-construcao-civil-caiu-27-no-1o-trimestre-do-ano-mostra-estudo-da-fiesp/> cesso em janeiro de 2017.

<sup>2</sup> Nomenclatura referente à *BIM* estabelecida pela ABNT NBR 15965-1: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 1: Terminologia e estrutura.

necessidade de haver locais apropriados à tecnologia aplicada nesses projetos. Muitas vezes o impacto nos ambientes interativos de coordenação não é levado em consideração (LEICHT, 2009), o que pode afetar a integridade dos dados dos modelos, a boa gerência e o bom andamento do projeto.

Esse trabalho irá elencar estudos nacionais referentes às necessidades de infraestrutura aplicada e configurações desses ambientes interativos de gestão, além de apontar lacunas sobre os mesmos e propor soluções e novos estudos sobre o tema.

## **2 COORDENAÇÃO DE PROJETOS**

Como já foi mencionado, a indústria AEC está em constante processo de transformação e possui necessidade permanente de atualização de metodologia de processo de projeto e de gestão. Com isso, surge um crescente interesse no desenvolvimento de modelos tridimensionais e utilização do BIM.

Cabe ressaltar que *BIM* não é apenas uma tecnologia de modelagem, mas, também, um grupo associado de processos para a produção, comunicação e análise do modelo de construção (EASTMAN *et al.*, 2011).

De acordo com essa definição a Modelagem da Informação envolve tecnologias e processos que devem ser utilizados na produção, comunicação e análise de modelos de construção, buscando uma prática integrada de projeto. A utilização do *BIM* pode trazer benefícios para as fases do projeto, para sua integração, além de auxiliar a geração de propostas coerentes e reduzir o tempo e custo da construção (LIRA, *et al.* 2009).

Com a adoção de modelos 3D, passa a ser necessário o emprego de ferramentas e softwares de visualização e manipulação dos mesmos. Os agentes responsáveis pelos projetos precisam compartilhar dados durante todo o decorrer do processo e, com isso, o foco muda de desenhos e documentação 2D para um modelo unificado com o máximo possível de dados da edificação.

O processo de projeto é constituído por um conjunto de agentes com diferentes especialidades que devem ser tratados como parceiros. Como destaca (ADDOR

*et al.*, 2013) “o fluxo de desenvolvimento do projeto deve levar em conta todas as etapas da cadeia construtiva: projeto, construção, aquisição, uso e manutenção”, exigindo coordenação do processo de trabalho.

A comunicação entre os agentes durante o processo de projeto em *BIM* é totalmente diferente da feita em projetos 2D. A troca constante de dados e informações sobre a construção gera uma comunicação regular e intensa. Conseqüentemente, como destaca (EASTMAN *et al.*, 2008), são necessários protocolos e ferramentas que garantam esse intercâmbio permanente de informações, além das modificações e revisões do modelo.

Devido às necessidades de infraestrutura geradas pelo emprego das novas ferramentas e softwares e, também, para que se possa realizar o processo de coordenação neste novo contexto, explorando as novas possibilidades trazidas pelo *BIM*, a infraestrutura dos ambientes interativos de coordenação deve ser revista em relação ao processo atual.

### **3 AMBIENTES INTERATIVOS DE PROJETO**

Os ambientes interativos de projeto vêm sendo objetivo de estudos há mais de 20 anos (ADDOR; SANTOS, 2013). A evolução da tecnologia que envolve os processos de projeto em *BIM* torna necessário que seus espaços de apoio evoluam mutuamente.

Em diferentes lugares do mundo, os estudos sobre esses ambientes são mais avançados, buscando sempre sanar as necessidades locais. Estão nos Estados Unidos da América dois dos principais centros de estudos de espaços interativos e colaborativos voltados ao *BIM*. São eles: CIFE<sup>3</sup> (*Center for Integrated Facility Engineering*) da Stanford University e o CIC<sup>4</sup> *Research Program (Computer Integrated Construction)* da Penn State University.

Muitas construtoras norte-americanas já utilizam habitualmente ambientes especialmente desenvolvidos e equipados para as atividades de coordenação de projetos em *BIM* (CARNEIRO *et al.*, 2012). Esses ambientes interativos são

---

<sup>3</sup> <http://cife.stanford.edu/>

<sup>4</sup> <http://www.engr.psu.edu/ae/cic/>

providos de tecnologias de apoio à visualização, modelagem e tomadas de decisão, como: *tablets*, mesas interativas sensíveis ao toque, *notebooks* e outros. São denominados “espaços de trabalho interativos” (*interactive workspaces*) ou *i-Rooms*. O objetivo desses espaços interativos é melhorar a utilização da informação, fornecendo o aporte necessário às tomadas de decisão durante as reuniões de coordenação do projeto.

Porém, os estudos realizados fora do Brasil precisam ser adequados à nossa realidade, visto que o modo de projetar e a forma como é dado o processo de projeto em nosso território é diferente da norte-americana e de outros países que também estudam os mesmos espaços e provém de obras mais ligadas à construção pré-moldada e com materiais pré-dimensionados – o que não reflete a realidade brasileira.

Nacionalmente por volta de 2007-2008, alguns projetistas começaram, de forma individual, a ter iniciativas referentes a esses estudos descritos, mas na época ainda não era claro como essas ferramentas e ambientes seriam incorporados ao nosso dia a dia (ADDOR; SANTOS, 2013). Atualmente já possuímos trabalhos direcionados a nossa realidade e é sobre eles que daremos ênfase neste trabalho.

### **3.1 ATIVIDADES, REQUISITOS E LAYOUTS**

Os ambientes interativos de trabalho e coordenação de projetos têm como principais objetivos melhorar a capacidade de uma equipe para tomar decisões no processo de projeto e melhorar a utilização das informações, fazendo com que os dados e pontos de interesse relevantes estejam sempre disponíveis a todos os agentes envolvidos.

Um grupo da Universidade de São Paulo promoveu diversas abordagens de estudo sobre processos de projeto em *BIM*, sobre a sua coordenação, e sobre os ambientes necessários à gestão em âmbito nacional. Com objetivo de elencar as principais necessidades relacionadas aos usuários dos ambientes colaborativos de coordenação, que foram utilizadas como critérios e métricas de

elaboração de seus *layouts*, os autores recorreram à bibliografia mundial, às normas técnicas e experiência profissional de cada um deles.

Como primeiros estudos, foram analisados os requisitos que definem os tipos relevantes de interação entre os agentes que participam de reuniões interativas e colaborativas, sendo que essas podem ser de caráter informacional ou físicas. Parte destes requisitos foi levantado por Rankin *et al.* (2007, *apud* ADDOR; SANTOS, 2015):

- Visualização de documentos em grandes telas;
- Revisar documentos e interagir com a informação na sala de reunião;
- Permitir comunicação mais eficaz entre os participantes, diminuindo a perda ou má interpretação de informações;
- Dar suporte à documentação eletrônica e à aprendizagem colaborativa e permitir que a equipe traga menos informações em papel para as reuniões;
- Promover a interação pessoal das equipes de trabalho;
- Acessar as informações do projeto em um ambiente mais descontraído e relaxado;
- Fazer uso de servidor na sala e de rede de computadores;
- Fazer uso de telas táteis;
- Prover equipamentos permanentes e portáteis na sala. Os permanentes incluem telas *touch screen*, servidor, teclados sem fio, *mouse* sem fio, e apontadores a laser. Os portáteis incluem *notebooks* pessoais, *tablets*, *smartphones*; e,
- Fazer gravações em vídeo e áudio.

Além disso, foram observadas vinte e seis reuniões de coordenação pautadas em análises de projetos em 2D e dez filmagens de reuniões em processo *BIM*, com o objetivo de identificar o maior número possível de necessidades dos agentes e usuários dos ambientes em relação à infraestrutura física, equipamentos, mobiliário e inter-relacionamento dos participantes das reuniões.

A partir de estudos sobre os requisitos acima descritos e demais leituras referentes ao tema, ADDOR; SANTOS, 2015 chegaram a seis critérios e métricas a serem aplicados nos experimentos sobre ambientes colaborativos nacionalmente. São os critérios: visualização da informação, interatividade, infraestrutura elétrica/rede, mobiliário, espaço físico e conforto ambiental.

Tendo como metodologia de pesquisa o levantamento bibliográfico, o apoio de normas técnicas e padrões de ergonomia existentes, foram aplicados os critérios e métricas citados anteriormente em quatorze versões de *layout* para uma mesma sala de coordenação interativa. Todos os layouts propostos continuam

seis mesas, doze cadeiras, doze participantes e dois projetores interativos com telas móveis em um mesmo ambiente físico. Para aplicação dos critérios e métricas foi utilizado o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) onde é feita decisão multicritério, baseada na análise de comparação por pares.

Como resultado da análise feita foram eleitos os quatro melhores layouts de ambientes interativos de reuniões de coordenação. Na figura 1, é possível verificar a sua disposição.

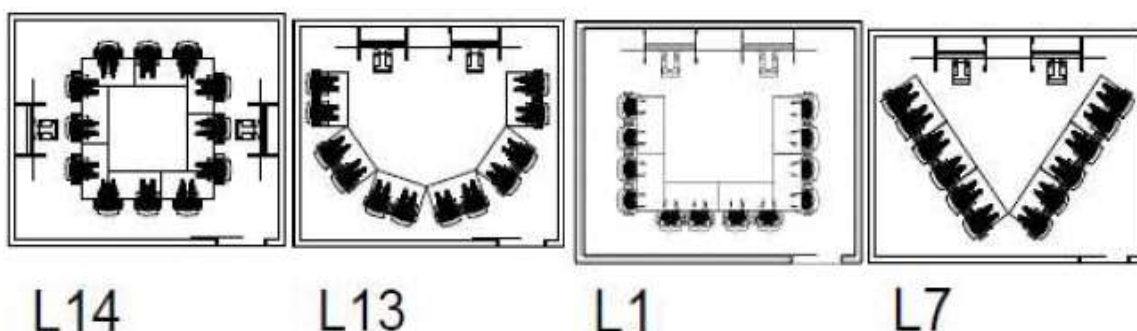


Figura 1 – Os melhores layouts segundo análise

Fonte: ADDOR, M. R. A.; SANTOS, E. T.<sup>5</sup>

O método utilizado de análise dos diferentes layouts é subjetivo pois depende da opinião pessoal dos agentes envolvidos de forma comparativa. Devido a isso, é considerada uma margem de 10% de inconsistência. Levando em consideração essa margem, não houve apenas um melhor ambiente interativo de reuniões, mas sim os quatro destacados na figura 1. É preciso ressaltar que existem diferenças consideráveis entre eles em critérios iguais e, devido a esse fato, os autores da pesquisa sugerem uma nova e mais detalhada avaliação.

### 3.2 NOVAS PERSPECTIVAS

Os trabalhos nacionais relacionados aos ambientes interativos de projeto são muito recentes e em pequena quantidade. Com a aplicação da metodologia de projeto em *BIM* ocorrendo com mais afinco nacionalmente desde 2007-2008,

<sup>5</sup> ADDOR, M. R. A.; SANTOS, E. T. Leiaute de salas de coordenação BIM: critérios e métricas de avaliação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015. P. 1-12.

vemos o direcionamento dos estudos para os ambientes interativos onde serão feitas as reuniões de coordenação.

A partir do confronto entre os trabalhos existentes, da observação da autora desse artigo e da prática profissional do mercado atual, alguns pontos quanto a análise dos melhores layouts de ambientes colaborativos poderiam ser revistos.

Com o agente coordenador em ação dentro dos projetos multidisciplinares em *BIM*, suas atitudes ligadas à gestão do todo tem extrema importância para o bom decorrer do processo. Por mais que parte da biografia defenda a integração constante de toda a equipe de projeto, durante todas as reuniões e tomadas de decisão, a realidade nacional nem sempre é essa.

Buscando maior eficiência nas tomadas de decisão, diminuindo tempo e agregando valor ao processo de projeto é comum a adoção de fases entregáveis ao cliente. Um exemplo sobre essa prática é adoção dos níveis de detalhamento do produto (LOD – *Level of Development*) para pautar as fases do projeto.

Como ilustrado na figura dois, os níveis LOD agregam informações e detalhamentos ao modelo durante o decorrer do processo de projeto. Seguindo esse pensamento, as tomadas de decisão serão diferentes em cada um dessas etapas e, quanto mais detalhes foram embutidos ao modelo, mais agentes estarão conectados ao mesmo, e precisarão participar das reuniões. No começo do processo menos informações estarão agregadas e menos agentes responsáveis por elas também, diminuindo, assim, o número de envolvidos nas reuniões.



Figura 2 – LOD – Níveis de detalhamento de projeto



Fonte: Hi-Tech Engeneering services<sup>6</sup>.

Com isso, surge o pensamento de que os ambientes interativos de coordenação poderiam ser maleáveis e adaptáveis às diferentes fases do projeto. Dependendo do número de agentes na reunião, o ambiente teria uma configuração diferente das demais, melhorando assim o desempenho de todos os critérios e necessidades envolvidos.

Além disso, estudos referentes à coordenação do processo de projeto no contexto da modelagem e sobre as atividades presentes nos ambientes colaborativos de gestão apontam para a reponsabilidade de diferentes agentes perante cada fase e atividade da reunião multidisciplinar em *BIM* (MELHADO, *et al.*, 1995).

As dúvidas, as tomadas de decisão do projeto, as alterações do produto, as definições de requisitos, entre outros de cada fase do processo de projeto, geram incumbências a um agente específico, que será o responsável pelo ponto em questão.

A partir disso, surge a possibilidade de hierarquização do ambiente de gestão. Cada reunião terá em voga um ponto de destaque, cada ponto um agente responsável. Sendo assim, seria interessante agregar ao estudo dos layouts a hierarquia do posicionamento dos agentes nas reuniões. O agente responsável pela maior parte das discussões em pauta na reunião merece posicionamento de destaque, com maior e mais rápido acesso aos demais envolvidos. Esse detalhe na configuração dos espaços poderá gerar rapidez e eficiência nos debates e tomadas de decisão.

#### **4 ANÁLISE E CONCLUSÕES**

A indústria AEC continua desempenhando fator essencial ao crescimento da economia nacional. Devido a isso, busca constantemente novas tecnologias que agreguem valor as suas atividades.

O emprego do *BIM* nas atividades desse setor vem aumentando exponencialmente nos últimos anos e, com isso, são necessárias

---

<sup>6</sup> <http://www.hitechcaddservices.com/bim/support/level-of-development-lod/>

adequações quanto à coordenação das atividades e aos ambientes interativos onde as reuniões de gestão e coordenação ocorrerão.

Estudos nacionais voltados à realidade atual de projeto elencaram quais as atividades e requisitos são necessários aos ambientes interativos no Brasil e, também, propuseram layouts ideais para os mesmos. A partir da análise da proposição desses layouts, foram encontradas novas possibilidades de estudo quanto à maleabilidade da sua disposição, e também a hierarquização de posicionamento dos agentes envolvidos na reunião, buscando dinamizar e agregar tempo e valor ao processo.

Como trabalho futuro, é proposto um novo estudo sobre os ambientes colaborativos no cenário brasileiro considerando três pontos essenciais:

1. Revalidar todos os fatores utilizados para definição dos layouts visto que os atuais foram pautados, em sua maioria, em reuniões 2D;
2. Estudar a possibilidade de definição de diferentes layouts, em um mesmo ambiente maleável, que se adequem a quantidade de agentes envolvidos em cada fase do projeto; e
3. Avaliar a possibilidade de demarcação hierárquica do posicionamento dos agentes dentro das reuniões de coordenação, visando o melhor aproveitamento do tempo e a redução dos custos, perante a melhoria das tomadas de decisão.

Como ressalta (MELHADO *et al.*, 2005) “a coordenação de projetos é um processo essencial para que se possa atender as questões de custo, prazo e qualidade de empreendimento”. Por isso os estudos sobre o tema são essenciais para a continuidade do crescimento do macro setor da construção civil no país.

## REFERÊNCIAS

- ADOOR, Míriam Roux Azevedo. **Proposta de metodologia de avaliação para salas de coordenação de projetos em BIM**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-27072016-100052/>> Acesso em: 2016-11-20.
- ADOOR, M. R. A.; SANTOS, E. T. **Infraestrutura da Sala de coordenação de projetos BIM: avaliação de atividades e requisitos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013.
- ADOOR, M. R. A.; SANTOS, E. T. **Espaços Interativos de coordenação de projetos em BIM: uma comparação entre Brasil e EUA**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013.
- ADOOR, M. R. A.; SANTOS, E. T. **Leiaute de salas de coordenação BIM: critérios e métricas de avaliação**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7, 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015. P. 1-12.
- EASTMAN, C. *et al.* **BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. United States of America, 2011.
- CARNEIRO, T. M.; LINS, D. M. O.; BARROS NETO, J. P. **Building Information Modeling: análise da produção científica nos anos de 2010 e 2011**. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., Juiz de Fora, 2012. **Anais...** Porto Alegre: ENTAC, 2012.
- EASTMAN, C. *et al.* **BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. United States of America, 2011.
- FABRÍCIO, Márcio M. **O Arquiteto e o Coordenador de Projetos**. São Paulo, 2008. Pg 26 a 50. Artigo publicado na Revista USP. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/posfau/article/viewFile/43530/47152>>.
- LEICHT, R. M. **A framework for planning effective collaboration using interactive workspaces**. 2009. Ph.D. Thesis (Architectural Engineering), Pennsylvania State University, 2009. 260p.
- LIRA, M, ANDRADE, V. X. De, & RUSCHEL, R. C. (2009). **Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do format IFC, 4.76 – 111**. <http://doi.org/10.4237/gtp.v4i2.102>
- MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos de Edificações**. 2005. Editora Nome da Rosa, São Paulo, 2005.
- MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V.; **O conceito de projeto na construção de edifício: diretrizes para sua elaboração e controle**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/139, São Paulo: EPUPS, 1995. 20p. Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.ups.br/PDF/BT139.pdf>>
- SANTOS, E. T. **BIM Building Information Modeling: um salto para a modernidade da Tecnologia da Informação aplicada à Construção Civil**. In: PRATINI, E. F.; SILVA JUNIOR, E. A. (eds) Criação, representação e visualização digitais: tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto. 1ed. Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2012, p.25-62.